

はねの話

地球上の生き物は、5回空へ飛び上がりました。すなわち、昆虫、^{よくりゅう}翼竜、鳥、コウモリそして人間です。このうち人間は、自力で飛び上がったわけではなく、知力を使って、さまざまな試みを行い、さまざまな失敗をくりかえしながら、やっと100年ほど前に飛行機を使って自由に飛びまわれるようになったのです。

自力で空へ飛び上った他のものたちは、ずっと昔に（例えばコウモリは5000万年前に、鳥は1億5000万年前に、翼竜は2億年前に）飛び上がりました。そして、昆虫は4億年も前に地球上で最初に飛び上ったのです。これら空を飛ぶ生き物が全て持っているもの、それは「はね」です。

はね、それはなんとすばらしいものでしょう。

平面という2次元の世界をはいまわっていたものが、3次元の世界、空へ飛び出せたのですから。それではこれから、いろいろな生き物のいろいろなはねについて話してみましょ。

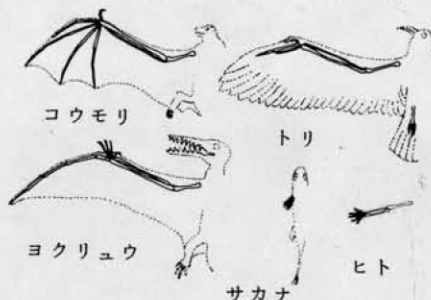


脊椎動物のはね

ひと口にはねと言っても、昆虫とその他のコウモリ、鳥、翼竜とでは、その構造も由来もまったく異なります。

一般に動物は背骨のある動物（^{せきつゐ}脊椎動物）と背骨のない動物（^{いせきつゐ}無脊椎動物）とに分けられますが、空を飛ぶ生き物のうちコウモリ、鳥、翼竜は脊椎動物で、はねの作りは基本的には同じです。これらははねは、魚のムナビレ、トカゲやイヌの前足、人間の腕にあたるもので、はねの中には骨があり、さらに筋肉が付き、血管がはしり、神経がはしっ

根 来 尚



はねの中の骨の様子

ています。そして、一番外側には皮膚があり、毛や羽毛が生えています。

鳥の場合、この羽毛が鳥を鳥たらしめています。ドイツから始祖鳥^{しそちゅう}とよばれるハ虫類と鳥類をつなぐ重要な化石が見つかっています。この化石の全体的な特徴は、クチバシに歯が生えていたり、ウロコがあったりしてハ虫類を思わせるものですが、羽毛のあとが見られたことから、この化石はハ虫類ではなく、鳥類であるということになったのです。

鳥のはねは、主に人間の腕にあたる部分と、人差し指にあたる部分とからできており、他に親指と中指にあたる部分が少し残っています。他は退化して無くなってしまっています。このはねについている羽毛が、浮き上がる力と前へ進む力を作り出しているのです。

コウモリのはねは、主として腕の部分と、親指を除いたのこりの4本の指が長く伸びた部分とからなり、それらの指の間、腕、胴体そして足の間に皮膚が伸びてできた膜が張られています。親指は物にひっかかるためのつめとなっています。

翼竜の場合は、小指が長く伸び、その小指、腕、胴体そして足の間に膜が張られています。親指はたいへん小さくなり、残りの3本の指で、物につかまれるようになっています。

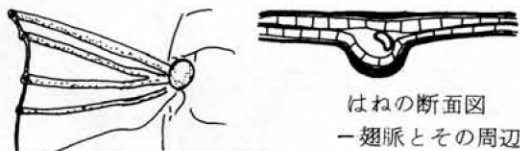
これらの生き物では、胸の骨はがっしりとした構造となり、そこに強力な筋肉が付き、はねを動かしています。もっとも、翼竜の場合には胸の筋肉はあまり大きくなく、風によって滑空すること

はできても、鳥やコウモリのようにには自由に飛びまわれなかったのではないかとされています。

昆虫のはね

昆虫は、無脊椎動物の中で唯一^{ただ}ひとつはねを持ち、空を飛びまわる生き物です。昆虫には背骨もありませんし、腕の骨も指の骨もありません。昆虫のはねはどんな作りになっているのでしょうか。

昆虫は、外骨格^{かべづかひ}と呼ばれるかたい体壁におおわれ、それが体をがっちり^{かべづかひ}とつみ体のささえとなっています。昆虫のはねは、胸部の体壁が伸びたもので、表と裏の膜、そしてその間にある1枚の膜と合計3枚の膜からなり、所々に^{しきやく}翅脈と呼ばれる厚くかたくなった筋がはしっています。翅脈は、薄くやわらかな膜状の昆虫のはねをささえる役目をしています。この翅脈の中には、空気の通るくだ(気管)や神経があり、また体液が流れています。はねの表面には、毛やリンブンがついていることがあります。



はねの断面図
—翅脈とその周辺

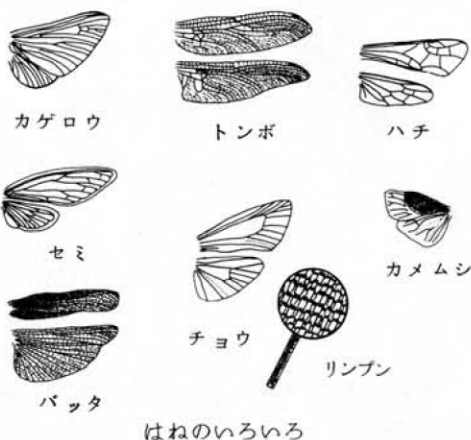
以上のように昆虫のはねの中には筋肉はありません。脊椎動物は前に述べたようににはねの中に骨があり、それに筋肉が付き、その筋肉ではねを動かしているのですが、昆虫ではどのようにしてはねを動かしているのでしょうか。

昆虫の胸は模式的にいえば、じょうぶで弾力性のある板でかこまれた箱にはねや足が付いたようなもので、その箱の中に筋肉があり、その筋肉はおもに前後方向と上下方向に走っています。これらの筋肉が働いてはねを動かすわけですが、直接はねに付いてはねを動かすわけではありません。上下方向にはしる筋肉は胸の背側の板と腹側の板に付いていて、ちぢむと背側の板は下に引き下げられます。前後方向にはしっている筋肉は胸の前



胸の筋肉のつきかたの模式

はねのうちの模式



はねのいろいろ

方の板と後方の板に付いていて、縮むと前方の板と後方の板が引きつけられ、背側の板が上に引き上げられます。この背側の板の上下運動によって、それに関節でつながっているはねが上下に運動するというわけです。

昆虫には数多くの種類がありますが、それに応じてはねの様子もさまざまです。

トンボのはねは、前ばねも後ばねもあまりちがわず、うすい膜状で細かな網目状の翅脈が一面にはしっています。カゲロウは、トンボと同様うすい膜状で細かな網状の翅脈のあるはねをもっていますが、後ばねが前ばねよりもたいへん小さくなっています。

ゴキブリやカマキリ、バッタなどでは、前ばねと後ばねの様子が異なり、前ばねは全体に少しかたくなり、後ばねは前ばねより広くしなやかになり、空気をよりよくあおれるようになっています。また、コオロギやキリギリスのなかまでは、翅脈が変化して、前ばねどうしをこすりあわせて美しい鳴き声を出すようになっています。

カメムシは、前ばねの基部半分がかたくなっていますし、カブトムシでは前ばね全部がたいへんかたくなり、体の上面や側面をつつんで保護するようになっています。

チョウやガのはねには、^{りんぶん}鱗粉がついていて、その鱗粉があのかい色を作っています。鱗粉は、それ自身の色を示すのみでなく、光を反射してさまざまなきらきらした金属のような輝きも示します。トビケラでは、はね一面に細かな毛が密にはえています。ハエやカでは、後ばねが退化して、

平均こんと呼ばれる小さな突起に変化しています。

昆虫のはねのできかた

昆虫といえば、はねを思いうかべるほど、はねと昆虫は切っても切りはなせないものですが、そのはねが実際に動くのは成虫になってからです。幼虫の時、はねはどうなっているのでしょうか。

たとえば、バッタの幼虫では小さなはねらしいものが胸の部分についています。しかし、チョウやガの幼虫では、まったくはねなど認められせん。サナギになった時、はじめて、はねらしいものが外から見られるようになります。彼らのはねはどのようにして作られるのでしょうか。



バッタの幼虫

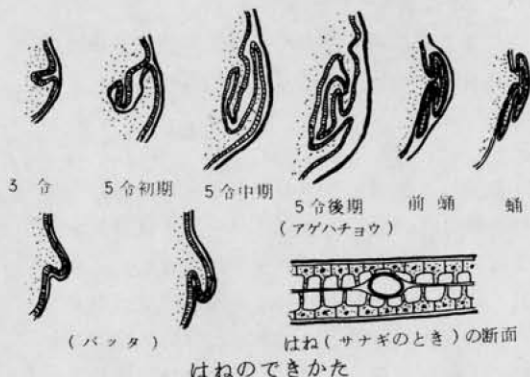


アゲハの幼虫とサナギ

昆虫のはねは、胸部の側面の突起物としてできてきます。

トンボやバッタ、セミなどでは、幼虫の時からこの突起が外に出ていて、幼虫が脱皮して大きくなるにしたがってこの突起も大きくなってくのがわかります。しかし、幼虫の間は動かせません。バッタやセミのように、幼虫の時からはねが外から見えており、サナギにはならないで成虫になるものを、不完全変態の昆虫または外翅類（外側にはねがあるという意味）の昆虫と呼んでいます。

これに対し、チョウやガの幼虫の場合はどうでしょうか。実は、彼らの場合にも幼虫の時からはねは作られているのです。チョウやガ、ハチ、カブトムシなどでは幼虫の時、体の中の側面の表皮近くに小さな袋があり、その中で少しずつはねを作っているのです。そして、終令の幼虫がサナギになる時、袋の中から外へ出てはねとして目に見えるようになります。しかし、サナギの時からはねはまだおりたたまれたままで、サナギから出て成虫になる時はじめてはねを伸ばし、やっとはばたけるようになるのです。



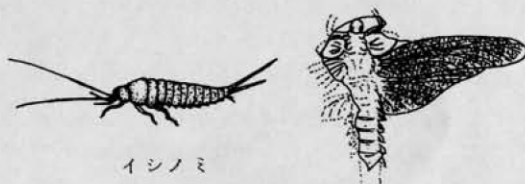
はねのできかた

これら、チョウやガ、ハチ、カブトムシなどのように、幼虫時にはねは外から見えず、サナギになり、それから成虫になるものを完全変態の昆虫または内翅類（内側にはねがあるという意味）の昆虫と呼んでいます。

昆虫のはねの起源と展開

昆虫をたいへん特徴あるものとしているはねは、歴史的にはどのような過程をへて作られてきたのでしょうか。

今まで、「昆虫というものは、はねを持つ動物」という感じで話しをしてきましたが、実は昆虫の中にもはねを全く持たないものがあります。無翅昆虫と呼ばれるグループがそれです。家の中の押し入れのすみや、たたみのへりなどで時々見られる小さな銀色のすばしこく走りまわるシミという虫や森の落ち葉の下で見られるトビムシやイシノミと呼ばれる小さな虫が無翅昆虫のグループにはいます。ところで、ノミやシラミなどははねがありませんが、無翅昆虫にはふくまれません。これらは、もともとはねを持っていたものから変化して、はねを無くしたもののなのです。



イシノミ

ステノディクティア
フランス産 石炭紀の
ムカシミアバネムシ化石



ダシレプス
シベリヤ産 二畳紀の無翅昆虫化石

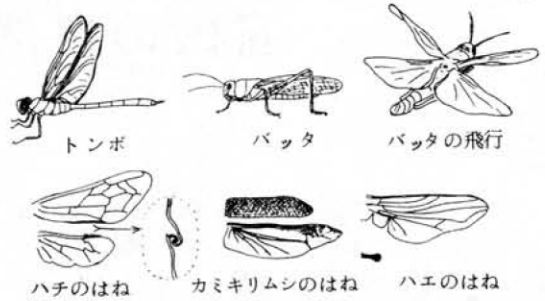
はねを持つ昆虫は、無翅昆虫のようなはねを持たない昆虫から進化してきたのだろうと考えられています。今日まで世界じゅうで発見された昆虫の化石は、おおよそ50万点ほどあるそうですが、はねの無い昆虫とはねのある昆虫をつなぐような化石は見つかっていません。ただ、古生代・石炭紀のムカシアミバネムシのなかまの化石に、胸部の一番前の部分に横に張り出した平らな突起を持っているものが見つかっています。また、現生のイシノミを横からながめてみると、胸部の側面が少し伸びているのが見られます。

このようなことから、イシノミの胸部側面の出っばりのような部分が、より大きく伸びて、ムカシアミバネムシの前胸部にある平らな突起のようなものになり、かつ空するのに役だつようになり、それがより大きくなって、ついには動かして空を飛びまわるようになったのだろうと考えられています。

地球上で最初にはねを持って空を飛びまわった昆虫は、現生のトンボやカゲロウと同様に、休息時にははねを水平にひらいたままか、背中の上にたててとじるかしていただろうといわれています。これらの、はねを腹の上にたたんで置くことができない昆虫を旧翅群（ふるいタイプのはねを持つという意味）の昆虫と呼んでいます。

「旧」に対して「新」とはどのようなものかといひますと、はねを腹の上にたためる昆虫、新翅群（新しいタイプのはねを持つという意味）の昆虫で、バッタ、セミ、ハチなどトンボ・カゲロウ以外のはねを持つ昆虫全てがふくまれています。チョウは、はねを腹の上にたたみませんが、これは体にくらべてはねが広くなりすぎて、2次的にたためなくなったもので、やはり新翅群の昆虫にはいります。

はねを腹の上におりたためるようになると、せまい所へでももぐりこめるようになりますし、何かと便利です。また、はねをかたくして体をまもる役目をはたさせるようになる昆虫も出てきます。たとえば、キブりは前ばねが少しかたくなっていますし、カメムシでは前ばねの基部の半分がかたくなっています。また、特にカブトムシの仲間では、前ばねがたいへんかたくなり腹の上面と側面を保護するようになっています。



ところで、皆さんは昆虫が飛んでいる時、あの4枚のはねをどう動かしているかごぞんじですか。旧翅群の昆虫であるトンボや新翅群の昆虫のなかでも古いタイプの昆虫であるバッタなどでは、前ばねと後ばねを別々に動かして飛んでいます。

一方、セミやハチなどでは、前ばねと後ばねとを互いにひっかけていっしょに動かします。つまり、2枚のはねで飛んでいるのと同じことです。

では、わざわざはねを4枚も持っている必要は無く、2枚で十分ではないでしょうか。

そうです。はねを2枚にしてしまった昆虫もいます。ハエやカのなかまがそうです。それで彼らを双翅目（はねが2枚のグループの意味）の昆虫と呼んでいます。双翅目の昆虫では後ばねが退化して小さくなり、飛んでいる時に体のバランスを感じる平均こんという装置に変化してしまっています。はねは2枚しかありませんが、ハエのなかまは、空中の一点にとどまったり、上下左右自由に飛びまわれ、昆虫の中でも最も飛行がうまいなかまです。

以上、はね、特に昆虫のはねについて話してきました。しかしここに述べたことは、ほんの一部、主に形態に関係したことから、それもほんの概略にすぎません。そして、はねの起源、はねの作られかた、はねの動かしかた、飛びかたなどまだまだわからないことがいっぱいあります。昆虫ははねを持つことで繁栄したグループだと言われています。もしおひまな時間がありましたら、彼らに繁栄をもたらし、時には我々人間に被害をもたらすこととなったはねについて思考を飛びまわらせてみるのも楽しいことではないでしょうか。